

ΘΕΜΑ Α

A1. δ A2. β A3. α A4. α A5. β

ΘΕΜΑ Β

B1. Αντιστοίχιση:

Περιοριστική ενδονουκλεάση → πρωτεΐνη

Πρωταρχικό τμήμα → νουκλεϊκό οξύ

Πριμόσωμα → πρωτεΐνη

Άγαρ → πολυσακχαρίτης

Αντίσωμα → πρωτεΐνη

Απαμινάση της αδενοσίνης → πρωτεΐνη

Πλασμίδιο → νουκλεϊκό οξύ

B2. Σωστή απάντηση: **β**

Αιτιολόγηση: Ο μικροοργανισμός Β ανήκει στο γένος *Lactobacillus*, διότι αναπτύσσεται σε περιβάλλον με $pH = 4 - 5$.

B3. Πρόκειται για δομική χρωμοσωμική ανωμαλία και συγκεκριμένα έλλειψη (λείπει ένα τμήμα από το χρωμόσωμα 5). Η μετάλλαξη αυτή προκαλεί το σύνδρομο «φωνή της γάτας» (*cri du chat*). Τα άτομα που πάσχουν από αυτό το σύνδρομο εμφανίζουν διανοητική καθυστέρηση.

B4. Απάντηση:

Στις περιπτώσεις (α) και (δ) θα προκύψουν θραύσματα ίσους μήκους, ενώ στις περιπτώσεις (β) και (γ) θα προκύψουν θραύσματα διαφορετικού μήκους.

Αιτιολόγηση:

α) Οι δύο αδερφές χρωματίδες είναι πανομοιότυπες γενετικά, διαθέτοντας την ίδια αλληλουχία βάσεων.

β) Αφού τα δύο γονίδια κωδικοποιούν δύο διαφορετικές πολυπεπτιδικές αλυσίδες, θα έχουν και διαφορετικές αλληλουχίες βάσεων.

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

γ) Τα πλασμίδια προέρχονται από διαφορετικά βακτήρια και αφού είναι και μεταξύ τους διαφορετικά θα έχουν και διαφορετική αλληλουχία βάσεων.

δ) Ο βακτηριακός κλώνος αποτελείται από μια ομάδα πανομοιότυπων βακτηριακών κυττάρων, που θα έχουν πανομοιότυπα κύρια μόρια DNA, τα οποία εμπεριέχουν την ίδια ακριβώς αλληλουχία βάσεων.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Θα εργαστούμε με γονιδιωματική βιβλιοθήκη. Μια τέτοια βιβλιοθήκη περιέχει το συνολικό χρωμοσωμικό DNA του οργανισμού δότη, σε αντίθεση με την cDNA βιβλιοθήκη που περιέχει μόνο αντίγραφα των mRNA όλων των γονιδίων που εκφράζονται στα κύτταρα που χρησιμοποιήθηκαν. Άρα, γονίδια που κωδικοποιούν tRNA δεν εντοπίζονται ποτέ σε μια cDNA βιβλιοθήκη.

Γ2. Θα παραχθούν πεπτίδια από την έκφραση μόνο του γονιδίου β.

Τα πεπτίδια που θα παραχθούν έχουν την παρακάτω αλληλουχία αμινοξέων:

NH_2 - μεθειονίνη - προλίνη - τρυπτοφάνη - προλίνη - $COOH$

NH_2 - μεθειονίνη - προλίνη - γλυκίνη - προλίνη - $COOH$

Γνωρίζουμε ότι ο γενετικός κώδικας είναι κώδικας τριπλέτας συνεχής και μη-επικαλυπτόμενος και διαθέτει κωδικόνιο έναρξης στο mRNA το AUG και κωδικόνια λήξης τα UAG, UGA, UAA. Ο όρος κωδικόνιο δεν αφορά μόνο το mRNA αλλά και το γονίδιο από το οποίο παράγεται. Άρα τα αντίστοιχα κωδικόνια στην κωδική αλυσίδα του DNA είναι κωδικόνι έναρξης: ATG και κωδικόνια λήξης: TAG, TGA, TAA.

Και στα δύο γονίδια εντοπίσαμε δεξιά το κωδικόνιο έναρξης ATG και με βήμα τριπλέτας, συνεχόμενα και μη-επικαλυπτόμενα, εντοπίσαμε και το κωδικόνιο λήξης TGA. Κατά την έναρξη της μεταγραφής η RNA πολυμεράση προσδένεται στον υποκινητή με τη βοήθεια των μεταγραφικών παραγόντων, προκαλεί τοπικό ξετύλιγμα της διπλής έλικας του DNA και με καλούπι τη μη-κωδική αλυσίδα του DNA συνθέτει το mRNA (τοποθετώντας ριβονουκλεοτίδια με βάση τον κανόνα της συμπληρωματικότητας) με κατεύθυνση $5' \rightarrow 3'$.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το mRNA των γονιδίων είναι:

mRNA γονιδίου α: AAUAUGCCG**GGG**CCAUGAAUA

mRNA γονιδίου β: AAUAUGCCG**UGG**CCAUGAAUA

Το βακτήριο δεν διαθέτει το φυσιολογικό γονίδιο του tRNA και εκφράζει το μεταλλαγμένο γονίδιο του tRNA που του έχει εισαχθεί. Άρα, το αντικωδικόνιο του μεταλλαγμένου γονιδίου tRNA $3' ACC 5'$ δεν έχει συμπληρωματικό κωδικόνιο στο mRNA του γονιδίου α με αποτέλεσμα να μην παράγεται πεπτίδιο από το γονίδιο αυτό.

Αντίθετα, το συγκεκριμένο αντικωδικόνιο στο mRNA του γονιδίου β συνδέεται κατά την επιμήκυνση της πρωτεϊνοσύνθεσης με το συμπληρωματικό κωδικόνιο του mRNA (UGG) με αποτέλεσμα να παράγονται τα πεπτίδια από το γονίδιο αυτό.

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999
Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300
Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Σημειώνεται ότι το κωδικόνιο του mRNA UGG αντιστοιχεί τόσο στο αμινοξύ τρυπτοφάνη με το φυσιολογικό tRNA με αντικωδικόνιο 3' ACC 5', όσο και στο αμινοξύ γλυκίνη με το μεταλλαγμένο tRNA με το ίδιο αντικωδικόνιο.

Γ3. Η περιοριστική ενδονουκλεάση EcoRI όποτε συναντά την αλληλουχία:

5' GAATTC 3'

5' CTTAAG 3'

στο γονιδίωμα κόβει κάθε αλυσίδα μεταξύ του G και του A με κατεύθυνση 5'→3' αφήνοντας μονόκλωνα άκρα από αζευγάρωτες βάσεις στα κομμένα άκρα.

Στο σχήμα που δίνεται, το ένζυμο αυτό θα κόψει μέσα στο γονίδιο της τετρακυκλίνης, διότι συναντάει την αλληλουχία αναγνώρισής της με το σωστό προσανατολισμό.

Συνεπώς, για τη διάκριση των μετασχηματισμένων βακτηριακών κλώνων με ανασυνδυασμένο πλασμίδιο, θα χρησιμοποιηθεί η αμπικιλίνη, εφόσον το γονίδιο της τετρακυκλίνης έχει αδρανοποιηθεί από την εισαγωγή γονιδίου ξένου οργανισμού.

Σημειώνεται ότι οι δύο αλυσίδες σε δίκλωνο κυκλικό μόριο DNA είναι επίσης αντιπαράλληλες όπως και στο γραμμικό.

Σχόλιο: Η καλλιέργεια των βακτηρίων σε θρεπτικό υλικό παρουσία αμπικιλίνης οδηγεί σε διαχωρισμό των μη μετασχηματισμένων βακτηρίων (είναι ευαίσθητα παρουσία του αντιβιοτικού και θανατώνονται) από τα μετασχηματισμένα βακτήρια με το ανασυνδυασμένο ή το μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο (είναι ανθεκτικά παρουσία του αντιβιοτικού και επιβιώνουν).

Στη συνέχεια αφού γίνει αντίγραφο της καλλιέργειας προσθέτουμε το αντιβιοτικό τετρακυκλίνη. Τα βακτήρια που προσέλαβαν το μη ανασυνδυασμένο πλασμίδιο είναι ανθεκτικά παρουσία της και επιβιώνουν. Αντίθετα, στα βακτήρια που προσέλαβαν το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο το γονίδιο της τετρακυκλίνης δεν είναι πλέον λειτουργικό αφού στο σημείο αυτό ενσωματώθηκε το ξένο DNA. Άρα είναι ευαίσθητα παρουσία της και θανατώνονται. Ανατρέχοντας στην αρχική καλλιέργεια βακτηρίων μπορούμε να εντοπίσουμε τα μετασχηματισμένα βακτήρια με το ανασυνδυασμένο πλασμίδιο.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. α)

Συμβολισμοί:

M: το γονίδιο για το μαύρο χρώμα

μ: το γονίδιο για το άσπρο χρώμα

A: το γονίδιο για τη μακριά ουρά

α: το γονίδιο για την κοντή ουρά

Επειδή η φαινοτυπική αναλογία για κάθε ιδιότητα στους απογόνους είναι ίδια ανάμεσα στα δύο φύλα εξετάζουμε την περίπτωση αυτοσωμικής και φυλοσύνδετης κληρονομικότητας και για τους δύο χαρακτήρες και έχουμε:

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300

Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

1^η περίπτωση: Αυτοσωμική κληρονομικότητα και για τους δύο χαρακτήρες

Ως προς το χρώμα του τριχώματος εφόσον η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι 1 άσπρο : 1 μαύρο, ο ένας γονέας είναι ομόζυγος (αρσενικός γονέας μμ) για το υπολειπόμενο γονίδιο και ο άλλος ετερόζυγος (θηλυκός γονέας Μμ). Το ίδιο ισχύει και ως προς το μήκος της ουράς (αρσενικός γονέας αα, θηλυκός γονέας Αα).

2^η περίπτωση: Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα ως προς έναν από τους δύο χαρακτήρες

I. Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα ως προς το χρώμα:

Ο θηλυκός γονέας ($X^A X^a$) θα είναι ετερόζυγος και ο αρσενικός γονέας ($X^a Y$) θα φέρει το υπολειπόμενο γονίδιο.

II. Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα ως προς το μήκος της ουράς

Ο θηλυκός γονέας ($X^M X^m$) θα είναι ετερόζυγος και ο αρσενικός γονέας ($X^m Y$) θα φέρει το υπολειπόμενο γονίδιο.

β) Οι πιθανοί γονότυποι του θηλυκού γονέα είναι οι εξής:

α περίπτωση: ΜμΑα

β περίπτωση: $X^M X^m Aa$

γ περίπτωση: Μμ $X^A X^a$

γ) Οι ζητούμενες διασταυρώσεις είναι οι παρακάτω:

1η περίπτωση:

θηλυκό μαύρο / μακριά ουρά x αρσενικό άσπρο/ κοντή ουρά

P	ΜμΑα	x	μμαα
Γαμέτες	ΜΑ, Μα, μΑ, μα		μα
F1	ΜμΑα, Μμαα, μμΑα, μμαα		
Γονοτυπική αναλογία	1ΜμΑα : 1Μμαα : 1μμΑα : 1μμαα		
Φαινοτυπική αναλογία	1 μαύρο χρώμα-μακριά ουρά : 1 μαύρο χρώμα-κοντή ουρά : 1 άσπρο χρώμα-μακριά ουρά : 1 άσπρο χρώμα-κοντή ουρά		

2η περίπτωση:

θηλυκό μαύρο / μακριά ουρά x αρσενικό άσπρο/ κοντή ουρά

P	$X^M X^m Aa$	x	$X^m Y a a$
Γαμέτες	$X^M A, X^M a, X^m A, X^m a$		$X^m a, Y a$

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999
Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300
Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

F1	X^MA	$X^M\alpha$	X^MA	$X^M\alpha$
$X^M\alpha$	$X^MX^MA\alpha$	$X^MX^M\alpha\alpha$	$X^MX^MA\alpha$	$X^MX^M\alpha\alpha$
$\Upsilon\alpha$	$X^M\Upsilon A\alpha$	$X^M\Upsilon\alpha\alpha$	$X^M\Upsilon A\alpha$	$X^M\Upsilon\alpha\alpha$

Φαινοτυπική αναλογία:

- 1 θηλυκό μαύρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 θηλυκό μαύρο χρώμα / κοντή ουρά
- 1 θηλυκό άσπρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 θηλυκό άσπρο χρώμα / κοντή ουρά
- 1 αρσενικό μαύρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 αρσενικό μαύρο χρώμα / κοντή ουρά
- 1 αρσενικό άσπρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 αρσενικό άσπρο χρώμα / κοντή ουρά

3^η περίπτωση:

P	$M\mu X^A X^\alpha$	x	$\mu\mu X^\alpha \Upsilon$
Γαμέτες	$MX^A, MA^\alpha, \mu X^A, \mu X^\alpha$		$\mu X^A, \mu \Upsilon$

F1	MX^A	MX^α	μX^A	μX^α
μX^α	$M\mu X^A X^\alpha$	$M\mu X^\alpha X^\alpha$	$\mu\mu X^A X^\alpha$	$\mu\mu X^\alpha X^\alpha$
$\mu \Upsilon$	$M\mu X^A \Upsilon$	$M\mu X^\alpha \Upsilon$	$\mu\mu X^A \Upsilon$	$\mu\mu X^\alpha \Upsilon$

Φαινοτυπική αναλογία:

- 1 θηλυκό μαύρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 θηλυκό μαύρο χρώμα / κοντή ουρά
- 1 θηλυκό άσπρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 θηλυκό άσπρο χρώμα / κοντή ουρά
- 1 αρσενικό μαύρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 αρσενικό μαύρο χρώμα / κοντή ουρά
- 1 αρσενικό άσπρο χρώμα / μακριά ουρά
- 1 αρσενικό άσπρο χρώμα / κοντή ουρά

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999
 Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300
 Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net

ΜΕΘΟΔΙΚΟ

Δ2. Εφόσον προκύπτει παιδί που φέρει μόνο ένα γονίδιο για την α-πολυπεπτιδική αλυσίδα της αιμοσφαιρίνης συμπεραίνουμε ότι η γυναίκα φέρει τα δύο γονίδια για την αλυσίδα αυτή στο ίδιο χρωμόσωμα. Έτσι, οι γαμέτες που δημιουργούνται από τους δύο γονείς θα είναι:

Άνδρας: α α ή α -

Γυναίκα: α α ή - -

Διασταύρωση:

P	α α / α -	x	α α / - -
Γαμέτες	α α , α -		α α , - -
F1	αα/αα, αα/- -, αα/α -, α -/- -		
Φαινοτυπική αναλογία	1 άτομο με τέσσερα γονίδια α : 1 άτομο με τρία γονίδια α : 1 άτομο με δύο γονίδια α : 1 άτομο με ένα γονίδιο α		

Από τον τυχαίο συνδυασμό των γαμετών αυτών θα προκύψει απόγονος (δεύτερο παιδί) με φυσιολογικό γονότυπο και φαινότυπο με πιθανότητα 1/4.

Δ3. Το γονίδιο που κωδικοποιεί την τοξίνη που προέρχεται από το βακτήριο Bt συμβολίζεται με A. Ο γονότυπος του πρώτου διαγονιδιακού φυτού είναι: 1⁻ 1^A 4⁻ 4⁻ και του δεύτερου είναι: 1⁻ 1⁻ 4^A 4⁻.

(Οι αριθμοί 1,4 αντιστοιχούν στο 1^ο και το 4^ο ζεύγος ομολόγων χρωμοσωμάτων του φυτού αντίστοιχα.)

Επομένως έχουμε την παρακάτω διασταύρωση:

P	1 ⁻ 1 ^A 4 ⁻ 4 ⁻	x	1 ⁻ 1 ⁻ 4 ^A 4 ⁻
Γαμέτες	1 ⁻ 4 ⁻ , 1 ^A 4 ⁻		1 ⁻ 4 ^A 1 ⁻ 4 ⁻
F1	1 ⁻ 1 ⁻ 4 ^A 4 ⁻ , 1 ⁻ 1 ⁻ 4 ⁻ 4 ⁻ , 1 ^A 1 ⁻ 4 ^A 4 ⁻ , 1 ^A 1 ⁻ 4 ⁻ 4 ⁻		
Φαινοτυπική αναλογία	2 φυτά με ένα γονίδιο A : 1 φυτό με δύο γονίδια A : 1 φυτό με κανένα γονίδιο A		

Το ζητούμενο ποσοστό θα είναι 75% εφόσον 3 στα 4 φυτά διαθέτουν ένα ή δύο γονίδια ανθεκτικότητας απέναντι στα έντομα.

Επιμέλεια: **Σοφία Δημάκου, Σταύρος Γαρυφαλλίδης**

Ευχόμαστε καλά αποτελέσματα!

Μεθοδικό Φροντιστήριο

Βουλιαγμένης & Κύπρου 2, Αργυρούπολη, Τηλ: 210 99 40 999

Δ. Γούναρη 201, Γλυφάδα, Τηλ: 210 96 36 300

Ελ. Βενιζέλου 45 Ν.Σμύρνη, 210 93 10 320

www.methodiko.net